

Фундаментальні закономірності синтезу багатofункціональних реагентів водоочищення хімічною активацією відходів глиноземних виробництв

Фундаментальные закономерности синтеза многофункциональных реагентов водоочистки химической активацией отходов глиноземных производств

Fundamental regularities in the synthesis of multifunctional water treatment reagents by chemical activation of alumina waste

1. Номер державної реєстрації: 0115U002321

2. Науковий керівник - Астрелін Ігор Михайлович, д.т.н., професор,

Астрелин Игорь Михайлович, д.т.н., професор, Astrelin Ihor Mikhailovych, Doctor of Technical Sciences, Professor

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Створено новітню теорію цілеспрямованої активації відходів («червоних шламів») глиноземних виробництв та отримано багатofункціональні реагенти водоочищення з заданою структурою та чітко визначеними коагуляційними, сорбційними та біосорбційними властивостями у процесах вилучення неорганічних і органічних речовин різного типу та походження (важкі метали, барвники, поверхнево-активні речовини) із забруднених вод.

Запропоновано новий метод отримання ефективних композитних реагентів водоочищення з активованою і розвиненою поверхнею, з заданими принципово новими сорбційними та коагуляційними функціональними властивостями при одночасній спрямованій дії на полютанти водних середовищ.

Виявлено закономірності впливу умов активації «червоних шламів» на фізико-механічні та фізико-хімічні характеристики сорбційної структури отриманих реагентів.

Встановлено механізм формування активних центрів на поверхні активованих відходів глиноземних виробництв України та склад і структуру нових композитних реагентів водоочищення отриманих на основі утилізаційної переробки відходів.

Визначено основні закономірності використання отриманих реагентів у технології очищення води від неорганічних і органічних речовин різного типу і походження та експлуатаційні характеристики одержаних реагентів при водоочищенні.

Проведено експериментальні дослідження ефективності синтезованих реактантів в процесах очищення водних об'єктів з різними ступенями і складом забруднювачів. Встановлено, що неорганічні (йони важких металів) природні і техногенні органічні сполуки виділяються і вловлюються відповідно на 95% та 98%. На основі проведених досліджень розроблені технологічні рекомендації з одержання і використання синтезованих сорбентів-коагулянтів.

(рос.)

Создано новую теорию целенаправленной активации отходов («красных шламов») глиноземных производств и получены многофункциональные реагенты водоочистки с заданной структурой и четко определенными коагуляционными, сорбционными и биосорбционными свойствами в процессах удаления неорганических и органических веществ различного типа и происхождения (тяжелые металлы, красители, поверхностно-активные вещества) из загрязненных вод.

Предложен новый метод получения эффективных композитных реагентов водоочистки с активированной и развитой поверхностью, с заданными принципиально новыми сорбционными и коагуляционными функциональными свойствами при одновременном направленном действии на загрязнители водных сред.

Выявлены закономерности влияния условий активации «красных шламов» на физико-механические и физико-химические характеристики сорбционной структуры полученных реагентов.

Установлен механизм формирования активных центров на поверхности активированных отходов глиноземных производств Украины, а также состав и структуру новых композитных реагентов водоочистки полученных на основе утилизационной переработки отходов.

Определены основные закономерности использования полученных реагентов в технологии очистки воды от неорганических и органических веществ различного типа и происхождения и эксплуатационные характеристики полученных реагентов при водоочистке.

Проведены экспериментальные исследования эффективности использования синтезированных реактантов в процессах очистки водных объектов с различными уровнем и составом загрязнителей. Установлено, что неорганические (ионы тяжелых металлов) природные и техногенные органические соединения выделяются и улавливаются соответственно на 95% и 98%. На основе проведенных исследований разработаны технологические рекомендации по получению и использования синтезированных сорбентов-коагулянтов.

(англ.)

A new theory of targeted activation of waste ("red muds") of alumina production has been created, and multifunctional water treatment reagents with a specified structure and clearly defined coagulation, sorption and biosorption properties have been obtained in the processes of removing inorganic and organic substances of various types and origin (heavy metals, dyes, active substances) from contaminated water.

A new method for obtaining effective composite water treatment reagents with an activated and developed surface is proposed, with prescribed new sorption and coagulation functional properties with simultaneous directed action on pollutants of aqueous media.

The regularities of the influence of the activation conditions of the "red mud" on the physicommechanical and physico-chemical characteristics of the sorption structure of the obtained reagents are revealed.

A mechanism has been established for the formation of active centers on the surface of activated waste of alumina production in Ukraine, as well as the composition and structure of new composite water treatment reagents obtained on the basis of waste recycling.

The main regularities of using the obtained reagents in the technology of water purification from inorganic and organic substances of various types and origin and the operating characteristics of the reagents obtained during water purification are determined.

Experimental studies of the effectiveness of the use of synthesized reactants in the processes of cleaning water bodies with different levels and composition of pollutants have been carried out. It has been established that inorganic (heavy metal ions), natural and technogenic organic compounds are isolated and trapped respectively by 95% and 98%. On the basis of the conducted studies, technological recommendations for obtaining and using synthesized sorbents-coagulants have been developed.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

1. Патент України на корисну модель № 98761 Спосіб синтезу нанодисперсного стануму (IV) оксиду / Нагірняк С.В., Донцова Т.А., Астрелін І.М. – опубл. 12.05.15, Бюл. № 9;
2. Патент України на корисну модель № 112600 Спосіб адсорбенту для поглинання іонів хрому (IV) із стічних вод / Кух А.А., Іваненко І.М., Астрелін І.М. – опубл. 26.12.16, Бюл. № 24.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Результати відповідають світовому рівню, а новітні підходи активаційної обробки нативних шламових відходів глиноземних виробництв як способу ініціювання прихованих сорбційних, коагуляційних, біосорбційних властивостей їх складових з метою синтезу багатофункціональних реагентів за участю модифікованого (допованого) активованого вугілля не мають аналогів у вітчизняній та світовій практиці. Вперше виявлено механізми і закономірності перебігу гетерогенних процесів

кислотно-термічної активації твердих речовин, сорбційних, біосорбційних та каталітичних явищ в багатокомпонентних водних середовищах.

6. Економічна привабливість для просування на ринок.

Застосування створених реактантів водоочищення дозволяє значно знизити (на 30 – 40%) собівартість реактантів (сорбентів, коагулянтів), зменшити імпортозалежність України від дорогих закордонних хімікатів та підвищити ефективність (на 20 – 30%) і універсальність (на 100%) хімічних засобів водоочищення за рахунок:

- Залучення до виробництва цінних компонентів промислових відходів глиноземних підприємств України;
- Синтезу новітніх реагентів водоочищення (активованій «червоний шлам») у поєднанні допуванням активованого вугілля;
- Зменшення екологічного навантаження на довкілля за рахунок утилізаційної переробки викидних промислових відходів.

7. Потенційні користувачі.

Користувачами розробки можуть бути Міністерство охорони навколишнього середовища, а також підприємства, організації та проектні установи, що займаються розробкою установок та застосуванням технологій утилізації відходів виробництва та очищення стічної води.

8. Стан готовності розробки.

Створено економічно привабливі новітні багатофункціональні реагенти водоочищення з вторинної сировини вітчизняного походження, які за своїми характеристиками перевищують сорбенти, отримані із високовартісної вихідної сировини. Підготовлені технологічні рекомендації щодо їхнього одержання і ефективного використання в процесах водоочищення.

Можлива розробка дослідно-апробаційних зразків нових водоочисних матеріалів, які за готовності можуть бути впроваджені у промислове виробництво.

Отримано акти впровадження в навчальний процес лабораторного практикуму кредитного модулю «Технологія та обладнання очищення стічних вод».

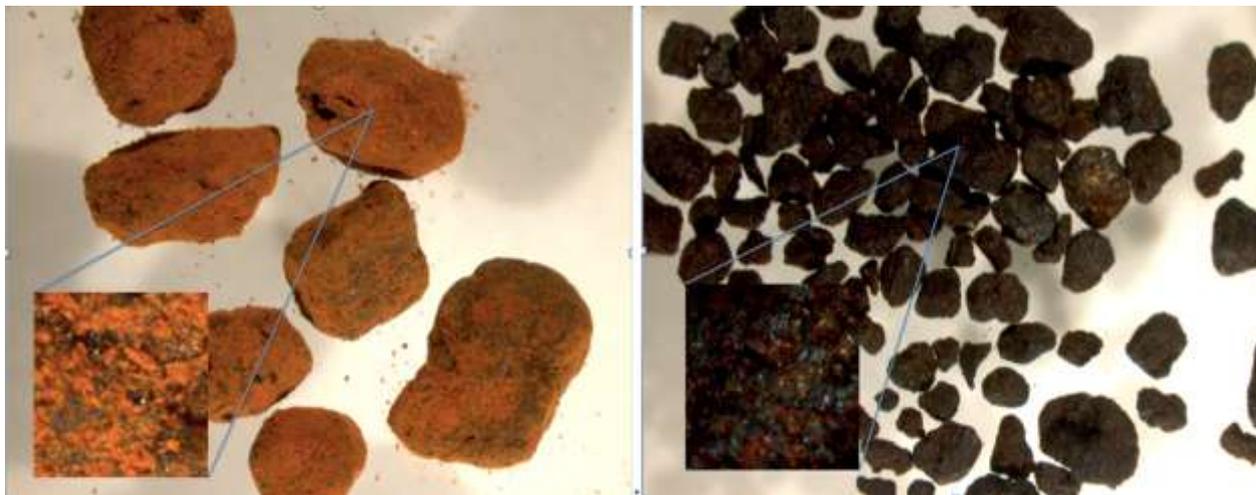
9. Існуючі результати впровадження.

- Акт впровадження в навчальний процес лабораторного практикуму кредитного модулю «Технологія та обладнання очищення стічних вод» лабораторної роботи «Очищення стічних вод від органічних сполук сорбційним реагентом на основі відходів глиноземних виробництв»
- Акт впровадження в навчальний процес лабораторного практикуму кредитного модулю «Технологія та обладнання очищення стічних вод» лабораторної роботи «Дослідження впливу основних параметрів на ефективність коагуляції та визначення оптимальної дози коагулянту на основі відходів глиноземних виробництв».

10. Назва підрозділу, телефон, e-mail

КПІ імені Ігоря Сікорського, хіміко-технологічний факультет, кафедра технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології, (044) 204-97-35, kosogina@xtf.kpi.ua

11. Фото розробки.



Мікрофотографії багатофункціональних реагентів водоочищення отриманих з відходів глиноземних виробництв

12. (Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання.

1. Астрелин И., Ратнавеера Харша. Физико-химические методы очистки воды. Управление водными ресурсами: Water Harmony Project, 2015. 614 с. ISBN 978-82-999978-0-5
2. N.Klymenko et al. Filtration Materials for Groundwater: A guide to Good Practice. – London: IWA, 2016. – 144 p.
3. S.O. Kyrii, I.V. Kosogina, I.M. Astrelin, Mosiyuk V.Yu. Utilization of "red mud" being a part of new effective adsorbent in water treatment // Water and water purification technologies. Scientific and Technical news #1 (21) 2017, P. 3 – 9.
4. Корж Е.А., Клименко Н.А., Смолин С.К. Биорегенерация слоя активного угля, отработанного в динамике биофильтрации прокаина // Химия и технология воды. – 2017. – **39**, № 2. – С. 188–197.
5. Nagirnyak, S.V. The effect of the synthesis conditions on morphology of tin (IV) oxide obtained by vapor transport method / S.V. Nagirnyak, V.A. Lutz, T.A. Dontsova, I.M. Astrelin // Nanophysics, Nanophotonics, Surface Studies, and Applications – 2016. – Vol. 183 – p.331-342.
6. Nagirnyak S.V. Synthesis and properties of tin (IV) oxide obtained by chemical vapor deposition method / S.V. Nagirnyak, V.A. Lutz, T.A. Dontsova, I.M. Astrelin // NanoScale Research Letters – 2016. – 11:343 – 7 p.
7. Корж Е.А., Смолин С.К., Клименко Н.А. Кинетика адсорбции фармацевтических веществ из водных растворов на активных углях // Химия и технология воды. – 2016. – **38**, № 4. – С. 342–354.
8. Корж Е.А., Клименко Н.А., Смолин С.К. Биосорбция прокаина на биологически активном угле // Химия и технология воды. – 2016. – **38**, № 5. – С. 519–531.
9. Kyrii S. The Efficiency of Coagulation Treatment Wastewater by Reagent Obtained from Waste Alumina Production / Kyrii S., Kosogina I., Astrelin I., Kyrienko O. // Research bulletin of National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”. – 2015. – #6 (104). – P. 95–101.
10. Клименко Н.А., Астрелин И.М., Гречаник С.В., Невинная Л.В., Косогина И.В. Оценка возможностей использования в водоочистке отходов глиноземных производств в Украине // Энерготехнологии и ресурсосбережение - 2016. – №2. – С.62-71.
11. Надати ключові слова до розробки: червоний шлам, сорбент, коагулянт, біосорбція, барвники, важкі метали, поверхнево-активні речовини
12. Гаращенко О.В. Використання магнітокеронованих реагентів для очищення стічних вод від органічних поллютантів: Дис канд.техн.наук. – Київ, 2015. 187 с.